

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. E. Ludwig

Über das Ausmaß der Mastoidpneumatisation beim Menschen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der Medizinischen
Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Hans Silbiger

von Zürich



Basel 1950

Verlag von S. Karger in Basel

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. med. et phil. Gerhard Wolf-Heidegger.

Tag der Promotion: 9. Juli 1948.



ÜBER DAS AUSMASS DER MASTOIDPNEUMATISATION BEIM MENSCHEN¹⁾

von HANS SILBIGER

Einleitung	3
Material	8
Untersuchungsmethoden	
1. Volumen	8
2. Das Pneumatisationsbild	14
3. Die Warzenfortsatzlänge	14
4. Die Lage des Sinus sigmoides	15
Ergebnisse	
a) Volumen	15
b) Pneumatisationsart	21
c) Länge des Warzenfortsatzes	24
d) Sinus sigmoides	28
Zusammenfassung	29
Literaturverzeichnis	30

Einleitung.

Die Literatur über die Morphologie des Warzenfortsatzes ist sehr umfangreich, da dieses Gebilde mitsamt seinem Zellsystem von Anatomen, Anthropologen, Zoologen und Otologen immer wieder von verschiedenen Gesichtspunkten aus untersucht und beschrieben wurde. Doch wurde bis jetzt unseres Wissens noch keine exakte Methode zur Volumenbestimmung der Warzenfortsatz-Pneumatisation beschrieben, obgleich die Kenntnis des Pneumatisationsvolumens für eine umfassende Beurteilung des Fragenkomplexes als unerlässlich zu betrachten ist. Wir erblickten daher die Hauptaufgabe der vorliegenden Untersuchungen in der Ausarbeitung einer physikalisch korrekten und möglichst zuverlässigen quantitativen Bestimmungsmethode der Warzenfortsatzpneumatisation. Mit deren Hilfe wurden die Felsenbeine einer größeren Zahl ohrgesunder, verschieden alter

¹⁾ Die Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. G. Wolf-Heidegger durchgeführt.

Menschen beiderlei Geschlechts untersucht, da nach älteren Angaben über die Pneumatisation der Schädelknochen im allgemeinen (siehe bei *Wolf-Heidegger* 1943, p. 41) u. U. mit einem geschlechtsbedingten Pneumatisationsunterschied zu rechnen war.

Mit Hilfe unserer Methode wurden unter Heranziehung weiterer Meß- und Beurteilungsmethoden (siehe p. 14/15) die folgenden Werte ermittelt und tabellarisch zusammengestellt:

1. Das Totalvolumen der Pneumatisation beider Warzenfortsätze bei Männern und Frauen.
2. Das Pneumatisationsvolumen des linken bzw. rechten Warzenfortsatzes für sich allein bei beiden Geschlechtern.
3. Das Totalvolumen der Pneumatisation der Warzenfortsätze in den verschiedenen Lebensaltern bei Männern und Frauen.
4. Der Charakter der Pneumatisation (das „Pneumatisationsbild“) von links und rechts sowie im Total bei beiden Geschlechtern.
5. Das Verhältnis zwischen dem Pneumatisationsvolumen und dem Pneumatisationsbild beider Geschlechter wiederum auf der linken und rechten Seite sowie im Total.
6. Die Warzenfortsatzlänge von links und rechts bei beiden Geschlechtern.
7. Die Warzenfortsatzlänge von links und rechts in den verschiedenen Lebensaltern bei Männern und Frauen.
8. Das Verhältnis Volumen: Länge des Mastoidfortsatzes bei beiden Geschlechtern.
9. Das Verhältnis der Pneumatisation (Pneumatisationsbild) zur Länge des Processus mastoideus bei Männern und Frauen.
10. Eine Analyse der Tiefenlagerung des Sinus sigmoideus in bezug auf Volumen und Pneumatisation des Warzenfortsatzes.

Im folgenden sei zunächst die Literatur, soweit sie im Zusammenhang mit unserem Thema von Interesse ist, kurz besprochen.

Vor allem ist es *Wittmaack* (1918), der die Pneumatisation des Warzenfortsatzes einer eingehenden Prüfung unterzog. Er führte die Pneumatisationshemmung auf postnatale pathologische Einwirkungen auf die Mittelohr- und Warzenfortsatzschleimhaut zurück, nämlich einerseits auf latente chronisch-entzündliche Prozesse der Mittelohrschleimhaut – diese sollen ihrerseits durch Fremdkörperreiz der im zurückgebliebenen Fruchtwasser enthaltenen Vernix- und Mekoniumbeimengungen und durch sterile ins Mittelohr gewürgte Schleimmassen bedingt sein – und andererseits auf akut-entzündliche exsudative Prozesse mit infektiöser Grundlage. *Steurer* (1926) schließt sich dieser Auffassung an. *Brock* (1926) findet, daß u. a. der Reiz der eindringenden Luft die normale Pneumatisation anregt und daß entweder durch Tubenabschluß oder durch Krankheitsprozesse die Reizfähigkeit des

Epithels aufgehoben oder vermindert wird. *Frers* (1911) will die Ursache der Pneumatisation im äußeren Luftdruck überhaupt sehen. *Krainz* (1924) meint, daß die Pneumatisation verhindert wird, wenn sich dem Epithel unüberwindliche Hindernisse entgegenstellen, nämlich Verschuß der Mündungen und Öffnungen benachbarter Markräume nach stärkeren Entzündungen. Eine ähnliche Auffassung vertritt *Mündnich* (1939).

Demgegenüber gibt es eine ganze Gruppe von Autoren wie *Albrecht* (1924), *Schwarz* (1929), *Rüedi* (1937), *Groth* (1938), *Bernfeld* (1939), *Mouret* (letzterer cit. nach *Mündnich*), die der Ansicht sind, daß die ererbte Veranlagung die Grundlage des ganzen Pneumatisationsgeschehens sei. *Bernfeld* nimmt sogar hormonale Einflüsse als Ursache einer gestörten Pneumatisation an, *Weidenreich* (1924) betrachtet den Processus mastoideus des Menschen als einen auf Strebefestigkeit und Zug besonders beanspruchten Muskelhöcker. *Yang, Ho-Ching* (1928), *Laux* und *Balmes* (1935), *Loebell* (1937) und *Perez* (letzterer cit. nach *Bauer*) sind im Gegensatz zu *Grahe* (1928) der Auffassung, daß der Muskelzug von ausschlaggebender Bedeutung für die Größe des Warzenfortsatzes und seines Zellsystemes ist. *Hofmann* (1926) schreibt, daß die Affen der neuen Welt eine flache, die der alten Welt eine bereits deutlich abgegrenzte pars mastoidea besäßen, während sich bei den Anthropoiden ein gut ausgebildeter processus mastoideus mit sehr gut entwickelter Pneumatisation vorfinde. *Altmann* und *Vermes* (1933) bestätigen diese Angaben und nehmen an, daß – nachdem die höchste Ausbildung des Warzenfortsatzes erst beim aufrechtgehenden Menschen angetroffen werde – die schlechte Pneumatisation als Rückbildungserscheinung zu deuten sei. *Kretschmann* (cit. nach *Bauer*) findet einen wichtigen Zusammenhang zwischen Pneumatisation und Rasse. *Beck* (1927) beobachtete eine gewisse Übereinstimmung im Pneumatisationscharakter der Nasennebenhöhlen und des Warzenfortsatzes. *Richter* (1929) kann letzteres hinsichtlich der Stirnhöhle nicht bestätigen. Schließlich beantwortet *Hesse* (1928) die Frage, ob in einer bestimmten Blutgruppe ein bestimmter Pneumatisationstyp sich besonders häufig zeige, negativ.

Des weiteren meint *Yang, Ho-Ching* (1928), daß die Pneumatisation einen Wachstumsreiz bildet, denn bei ausbleibender Pneumatisation sei der Warzenfortsatz kleiner als normal. Auch *Soldatini* (1938) ist der Auffassung, daß Muskeltraktion plus Pneumatisation die Gründe der Entwicklung des Warzenfortsatzes seien. Endlich schreibt *Wittmack* (1918), daß sich „Vorlagerung“ des Sinus sigmoides (d. i. stärkeres Einbohren des Sinusrohres an der Grenze zwischen Antrum und Processus mastoideus) nur bei Pneumatisationsstörungen findet. Zartes „diplotisches“ Maschenwerk biete der Einbohrungstendenz keinen Widerstand.

Da eine genaue Methodik zur Messung des Volumens der lufthaltigen Räume des Processus mastoideus bisher nicht ausgearbeitet war, fehlen zur Hauptfrage unserer Arbeit, nämlich dem Ausmaß der Mastoidpneumatisation, Vergleichszahlen anderer Autoren. So finden wir in der diesbezüglichen Literatur nur Beschreibungen, die sich jedoch nicht auf eine exakte Volumenermittlung stützen können. *Augier* gibt im *Traité d'anatomie* von *Poirier* und *Charpy* (p. 301 et 579) z. B. an, daß die weiblichen Warzenfortsätze weniger voluminös und – verglichen mit den Occipitalkondylen – weniger erhaben seien als die männlichen. Auch *Testut* (1921) bemerkt, daß der Warzenfortsatz beim Manne meist ein wenig mehr entwickelt sei als bei der Frau. Dasselbe ersieht man auch aus *Gray's Anatomy*.

Eine Ausnahme macht *Kurata* (cit. nach *Diamant*), welcher als erster planimetrische Methoden benutzte, um die Ausdehnung der Mastoidzellen bei normalen Individuen zu bestimmen. Nach der Beschreibung von *Diamant* gehen diese Messungen in der Weise vor sich, daß man vorerst ein Röntgenbild des Warzenfortsatzes in lateraler Projektion anfertigt. Die Ausdehnung der Mastoidzellen wird auf dem Bild mit einem Farbstift genau umfahren. Mit einem Planimeter wird dieser Linie ringsum nachgefahren. Man erhält auf diese Weise die umfahrene Fläche in Quadratcentimeter. Dabei handelt es sich natürlich um eine Methode, die hinsichtlich des Volumens Fehlerquellen aufweisen muß, weil nur Flächen verglichen werden. *Kurata* stellte auf diese Weise fest, daß bezüglich des Geschlechts kein „Größenunterschied“ (difference in the size) des lufthaltigen Zellsystemes gezeigt werden kann. Des weiteren findet er auch keinen Unterschied zwischen der linken und rechten Seite und endlich auch keinen bezüglich der von ihm untersuchten Rassen.

Kurata's Meßmethode wurde von *Diamant* (1940) übernommen. Letzterer untersuchte, wie sich die „Pneumatisationsgröße“ bei den beiden Geschlechtern verhalte, ebenso bei normalen und kranken Personen. Seine Beobachtungen stützen sich auf 947 Scharlachkranke und ca. 513 Ohrkranke. Seine Meßresultate wurden ebenfalls statistisch verwertet. Auch er findet beim Vergleich von links und rechts keinen Unterschied. Nur zwischen schmalen und breiten Zellsystemen können Unterschiede festgestellt werden. Ebenso zeigt er, daß die „Größen“ für links und rechts bei den Geschlechtern in den verschiedenen Altersgruppen gleich sei. Nur zwischen 10 und 15 Jahren soll eine Differenz bestehen:

Männer von 15–30 Jahren sollen pro Seite eine pneumatisierte „Fläche“ von $12,71 \pm 0,79 \text{ cm}^2$ im Mittel,

Frauen von 10–30 Jahren von $12,86 \pm 0,51 \text{ cm}^2$ im Mittel haben.

Der Verfasser gibt an, daß Frauen die maximale Pneumatisationsgröße früher erreichen als die Männer. Die normale Variabilität bei Erwachsenen erstreckt sich von 0–25 (–30) cm^2 , was einem arithmetischen Mittel von 12–13 cm^2 entspricht.

Bauer (1937) nahm an 200 Personen anthropologische Messungen vor und untersuchte diese auch röntgenologisch mit der Absicht, aus den Schädelmaßen Schlüsse auf die Pneumatisation des Warzenfortsatzes zu ziehen. Er nahm ebenfalls eine Geschlechtertrennung vor und kam zu folgendem Schluß: Prozentuell weisen die Frauen weit mehr stark pneumatisierte Schädel auf als die Männer, und zwar betrug dieser Unterschied 14,5 %, war also recht beträchtlich. Er kommt zur Auffassung, daß die starke Pneumatisation weder ausgesprochen bei den Langschädlichen noch bei den Kurzschädlichen zu finden sei, gibt aber zu, daß für die Untersuchung zu wenig Langschädliche zur Verfügung standen. *Loebell* (1937) fand, daß flache Warzenfortsätze eine schwache, gewölbte hingegen eine starke Pneumatisation haben. Die Ansicht von *Schwarz* (1929) geht dahin, daß bei starker und mittlerer Pneumatisation eher enge, bei fehlender und geringer aber eher weite Gehörgänge häufiger seien. *Opheim* (1941), welcher 375 ohrkranke Patienten untersuchte, fand, daß die weiblichen Warzenfortsätze etwas öfters voll pneumatisiert seien als die männlichen. Außerdem gäbe es zweimal mehr total pneumatisierte als partiell pneumatisierte Warzenfortsätze. *Steurer* (1931) sowie *Lüscher* (1943) sind der Meinung, daß Individuen mit schwach pneumatisierten Warzenfortsätzen viel eher zur Erkrankung des Mittelohres neigen als solche mit stark pneumatisierten.

Tabelle I.
(nach Diamant).

Zusammenstellung der Pneumatisationsverhältnisse des Warzenfortsatzes nach verschiedenen Autoren

Autor	Fälle	Pneumatisation	
		gemischt	vollständig diploetisch
Zuckerkandl 1879	250	43,2 %	20 %
Ceale 1910	500	diploetisch	sklerotisch
Turner u. Porter 1922 ^{a)}	600	20 %	2—3 %
Steiner 1926	100	nicht pneumatisiert	kompakt oder gemischt kompakt-spongiform
		20 %	16 %
Wümmack 1927	300 ?	schlechte Pneumatisation	
		33 %	
Frans 1928 ^{b)}	100	zurückgebliebene Pneumat.	
		80 %	
Lecher 1928	1000	nicht richtig	
		4 %	
Preussner ^{c)} 1930	300	total oder fast gebornene Pn.	
		22,8 %	
		mangelhaftes oder fehlendes Zellkern	
		52,7 %	
Leobelt ^{d)} 1931	200	milde Pneumatisation	fehlende Pneumatisation
		12 %	25 %
Preussner 1935	100	diploetisch und gemischt	sklerotisch und gemischt
		21 %	20 %
Kreisch und Eubach ^{e)} 1936	200	milde Pneumatisation	schlechte Pneumatisation
		20,2 %	4,5 %
Wiedrich ^{f)} 1937	200	gut pneumatisiert	fast zurückgebliebene Pneumatisation
		gemischt	14,5 %
		25,5 %	komplett
Schmidt ^{g)} 1937	600	vorwiegend Pneumatisation	sehr zurückgebliebene Pneumatisation
		25,5 %	16 %
Lecher ^{h)} 1938	378	schwache Pneumatisierung	total gebornene
		25,5 %	16,4 %

^{a)} untersuchen lebende, auch schon pathologisch.

^{b)} untersuchen anatomisches Material pathologisch.

^{c)} Die übrigen Autoren untersuchen morphologisch.

Sehr und hoch unterschieden unendlich gesunde Gehörgänge.

In Tabelle 1 geben wir *Diamant's* Zusammenstellung der Pneumatisationsverhältnisse des Warzenfortsatzes wieder, wie sie von verschiedenen Autoren beschrieben wurden. Diese Tabelle zeigt zugleich, nach welchen – für eine exakt qualitative Beurteilung unzureichenden – Gesichtspunkten die Pneumatisation von anderen Autoren beurteilt wurde. Es ist hierbei allerdings sehr verwunderlich, daß keine Angaben zu finden sind, wie sich dieselbe bei beiden Geschlechtern verhält.

Material.

Es wurden 100 rechte und 100 linke *unmacerierte* Felsenbeine untersucht, die von 54 männlichen und 46 weiblichen Individuen stammen. Das Lebensalter derselben beträgt zwischen 17 und 91 Jahren. Es wurde nur Material von ohrgesunden Individuen, die hauptsächlich aus dem Gebiet von Basel stammten, verwendet.

Die Präparate erhielt ich dank der freundlichen Unterstützung der Herren Prof. Dr. S. *Schönberg*, Vorsteher der Anstalt für gerichtliche Medizin, Basel und Prof. Dr. A. *Werthemann*, Vorsteher der pathologisch-anatomischen Anstalt Basel, welchen ich hiermit meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte. Für die unermüdliche und wertvolle Hilfe bei der Ausarbeitung der Methode und bei der Durchführung der Untersuchungen danke ich Herrn K. *Strasser* herzlich.

Die Mehrzahl der Präparate stammt von Individuen, die ohne längere Krankheit verstorben waren (Unfall, Suicid, plötzlicher Tod); Patienten mit chronischen Krankheiten wurden ausgeschlossen.

Untersuchungsmethoden.

1. Volumen.

Die Schwierigkeit der Volumenbestimmung der Warzenfortsatzpneumatisation liegt darin, daß die lufthaltigen Zellen

1. schwer zugänglich,
2. schlecht übersehbar und
3. nach außen nicht absolut dicht abgeschlossen sind.

ad 1: Die natürlichen Zugänge zu den Cellulae, nämlich das Mittelohr und das Antrum sind nicht gut zugänglich.

ad. 2: Bei der Röntgenmethode müssen mehrere Aufnahmen des Warzenfortsatzes gemacht werden, um sämtliche Cellulae übersehen zu können, und auch dann sind Volumenbestimmungen nicht möglich.

ad. 3: Zahlreiche Gefäße verlassen die Cellulae durch große Öffnungen, wie z. B. im Bereiche des Foramen mastoideum.

Jedenfalls ist es nicht möglich, das Hohlraumssystem etwa mit einer bestimmten Menge von Kontrastflüssigkeit zu füllen und röntgenologisch zu kontrollieren, weil man nicht feststellen kann, ob sämtliche Zellen erreicht wurden. Auch das Füllen mit einem Metall von niedrigem Schmelzpunkt, wie z. B. Wood'schem Metall gibt niemals ein genaues Resultat, da dieses bei der Abkühlung eine ziemliche Retraktion erleidet.

Das *Prinzip* unserer Meßtechnik besteht darin, durch Aufsägen des Mastoids die Zugänglichkeit der Zellen zu verbessern und diese durch ein spezielles Einbetten in Wachs nach außen dicht abzuschließen. Nach Absaugen der Luft in den Cellulae wird das entstandene Vakuum sofort mit Wasser gefüllt. Das Volumen kann aus der Differenz der Gewichte des leeren und des mit Wasser gefüllten Hohlraumsystems berechnet werden, wie unten genauer beschrieben wird.

Die bei der Sektion entnommenen Präparate werden zunächst etwa 8 Tage in 10 %igem Formalin und dann in 90 %igem Alkohol eingelegt; nach etwa 14 Tagen werden das Periost und die Dura mater entfernt. Das linke und das rechte Felsenbein werden voneinander getrennt und überstehende Knochenteile abgesägt, nämlich so, daß ventral vom Gehörgang und ungefähr auf Höhe des Sinus sigmoideus in frontaler Richtung durchschnitten wird. Ferner wird der überflüssige Teil der Schläfenbeinschuppe und der Condylus occipitalis (soweit er nicht schon durch den Frontalschnitt wegfällt) entfernt. Nun wird mit einer dünnen Säge der Warzenfortsatz genau durch den Apex frontal durchgesägt. Das größere ventrale Stück enthält den Gehörgang und das Mittelohr. Die Zellen sind auf beiden Schnittflächen reichlich eröffnet. Mit einer Fräse wird die untere Wand des Gehörganges bis zum Trommelfell abgetragen. Hierauf werden das Trommelfell sowie die Gehörknöchelchen entfernt, wodurch der aditus ad antrum zugänglich wird. Mit einem leicht angewärmten Pfropf von sogenanntem Klebwachs, wie es in der zahnärztlichen Technik verwendet wird, verschließt man den aditus und füllt das gesamte Mittelohr aus.

Beim Entfernen des Periosts und der Dura mater kann es geschehen, daß Gefäße die aus dem Knochen, z. B. im Bereiche des Foramen mastoideum, austreten, gezerrt werden. Dadurch wird aber die Schleimhaut, welche die lufthaltigen Zellen allseits umgibt, an der betreffenden Stelle verletzt. Vorversuche ergaben, daß die Cellulae an solchen Stellen nicht mehr dicht abgeschlossen sind. (Nicht zu verhindern ist natürlich, daß etwas Wasser in kleinere Blutgefäße des Knochens eindringt. Doch dürfte deren Kubikinhalt im Vergleich zu dem der pneumatisierten Räume keine Rolle spielen.) Um den oben unter Punkt 3 genannten Gefahren zu begegnen ist es deshalb notwendig, die beiden Knochenteile äußerlich mit einem Wachsmantel zu umschließen. Das geschieht folgendermaßen:

Die Stücke werden zunächst mit der Schnittfläche durch das Mastoid auf eine saubere und trockene Glasplatte gelegt und auf dieser mit Klebwachs den Rändern entlang befestigt. Sodann wird eine Papiermanchette um den Knochenteil so herumgelegt, daß allseits zwischen Papier und Präparat ein geringer Abstand bleibt. Auch diese Manchette muß mit Klebwachs am Glas befestigt werden. Mit flüssigem Modellwachs wird nun die Manchette langsam ausgefüllt. Der höhere Schmelzpunkt des Klebwaches verhindert das Modellwachs zwischen die Glasplatte und das Präparat, also in die Cellulae hinein vorzudringen oder unter der Manchette hindurch nach außen zu fließen. Die oberflächliche Einsenkung, die beim Erkalten jedes Waxes oder Paraffingemisches entsteht, wird durch Erwärmung des Waxes mit einem kleinen Lötkolben und Nachgießen entsprechender Mengen verhindert.

Erst wenn das Wachs völlig erstarrt und erkaltet ist – keinesfalls früher! – entfernt man die Manchette und hebt den Block vorsichtig von der Glasplatte ab. Die Schnittfläche durch den Warzenfortsatz (Abb. 1) geht vollkommen in das Klebwachs (a) und weiterhin in das Modellwachs (b) über, vorausgesetzt, daß der Knochen wirklich dicht auf der Glasplatte auflag. Dies ist für die weitere Verarbeitung unerlässlich, da natürlich kein Wachs in die Zellen hineinfließen darf. Bei der Einbettung in Wachs wird die völlig ebene Sägefläche durch das Mastoid horizontal eingestellt, was uns bei der Messung, wie wir noch sehen werden, sehr zugute kommt. Zum Schluß werden die Blöcke

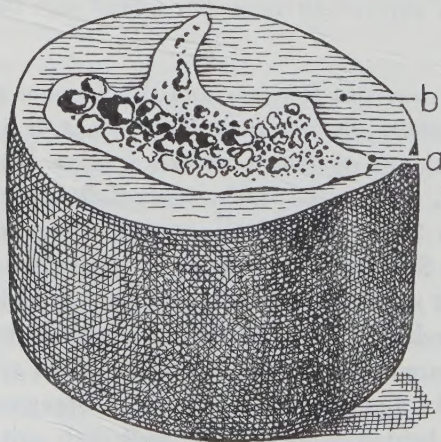


Abb. 1.

auf einer Präzisionswage auf Milligramm genau gewogen. In diesem Zustand ist der in zwei Teile zerlegte processus mastoides zur Volumenbestimmung der Cellulae bereit.

Die vollständige *Meßapparatur* ist in Abb. 2 schematisch dargestellt. Sie besteht aus einem Exsikkator (I) samt Wasserreservoir, einem Ausgleichsmanometer (II) und einer Wasserstrahlpumpe (III). Abb. 3 zeigt die Disposition des Exsikkators und seine Verbindungen. Bei der Herstellung der Wasserleitung g-h-c-i ist darauf zu achten, daß i etwas schräg gegen die Wand der Glasschale a gerichtet ist und ziemlich tief in dieselbe eingetaucht werden kann. Daher wird die Leitung innerhalb des Exsikkators aus Rohr- und Schlauchstücken zusammengesetzt.

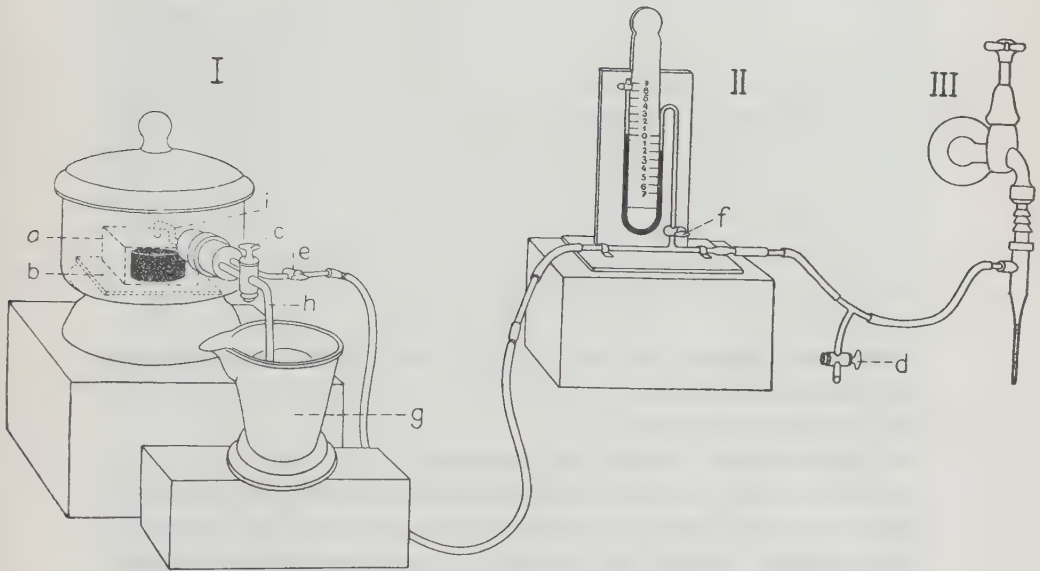


Abb. 2.

Ist die Apparatur aufgebaut, so ist darauf zu achten, daß die Luftzufuhr zum Manometer f geschlossen ist. Sie wird nur zum Zweck von Ablesungen kurz geöffnet, denn das Eindringen von Wasser muß vermieden werden. Bei geschlossenem, aber zunächst leerem Exsikkator wird nach Schließung des Ausgleichhahns d die Evakuierung in Betrieb gesetzt. Nach kurzer Zeit füllt sich durch

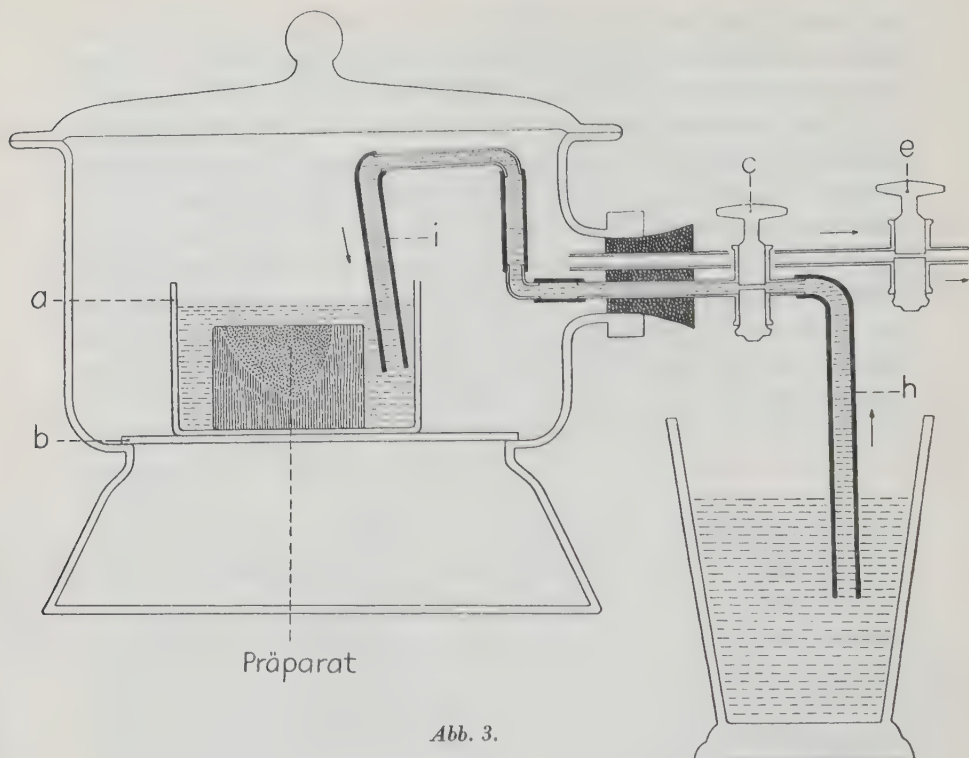


Abb. 3.

Öffnen des Hahns c das Rohr h. Sobald das der Fall ist, wird c geschlossen, die Pumpe abgestellt und d zum Ausgleich des Druckes im Exsikkator geöffnet.

Der in Abb. 1 abgebildete Block wird nun, mit der Sägefläche nach oben und – aus später verständlichen Gründen mit Metall beschwert – in die Glasschale a gegeben. Diese stellt man auf die Platte b im Exsikkator, worauf der an den Kontakträndern mit Vacuumfett bestrichene Deckel desselben aufgesetzt wird. Hahn d wird nun geschlossen, c bleibt geschlossen, und e bleibt offen.

Nach diesen Vorbereitungen wird die Wasserstrahlpumpe in Betrieb gesetzt. Dann sinkt im Exsikkator der Druck bis auf ca. 14–16 mm Hg, d. h. bis zur Spannung des Wasserdampfes bei Zimmertemperatur. Sobald das Manometer diesen Druck anzeigt, wird e geschlossen und d geöffnet. Erst hierauf wird die Pumpe abgestellt. Dadurch wird das Eintreten von Wasser in den Evakuierungsschlauch verhindert.

Nun erfolgt die Füllung der Mastoidzellen mit Wasser. Zu diesem Zweck wird der Wasserzuführungshahn c ganz vorsichtig geöffnet, und das Wasser fließt in die Glasschale a, die den Block enthält. Durch die Belastung des Blockes wird vermieden, daß derselbe gehoben wird oder umkippt. Daß das einfließende Wasser zu sieden beginnt ist ohne Belang. Ist die Glasschale ganz oder nahezu gefüllt, wird durch Öffnen des Hahns e (d ist schon offen) der Unterdruck im Exsikkator aufgehoben. Der Deckel wird abgehoben, die Schale herausgenommen und der Block bzw. beide Blöcke (wenn sie Platz fanden) werden *unter Wasser* mit je einem Objektträger bedeckt. Damit wird ein glatter Abschluß der nunmehr mit Wasser gefüllten Cellulae erreicht, und jeder Wasserverlust wird vermieden. Ist dies geschehen, werden die Präparate aus dem Wasser gehoben und sorgfältig mit Filtrierpapier getrocknet. Das Volumen des im Präparat verbleibenden Wassers entspricht dem Volumen der pneumatischen Räume.

Nun werden die Präparate neuerdings – wie nach dem Einschluß in Modellwachs – gewogen. Die Differenz zwischen Voll- und Leergewicht, von der natürlich der Objektträger zu subtrahieren ist, ergibt die Wassermenge in Gramm, welche die pneumatischen Räume erfüllt. Um cm^3 zu erhalten sollte man eigentlich auf 0^0 und 760mmHg umrechnen. Da diese Genauigkeit aber für unsere Bedürfnisse entbehrlich ist – es handelt sich um einen Fehler von etwa $0,0001\%$ – so wurde diese Umrechnung unterlassen und Gramm somit von uns gleich cm^3 gesetzt. Jede Wägung wurde zweimal vorgenommen, und das arithmetische Mittel wurde als wahres Gewicht betrachtet. In der Regel wichen beide Wägungen nicht mehr als 3% voneinander ab. War die Differenz größer als 6% , so wurde die ganze Prozedur wiederholt.

Um die Methode genauestens zu prüfen, wurden verschiedene *Kontrollen* vorgenommen. Zunächst wurde an Stelle der Wasserstrahlpumpe eine Ölpumpe verwendet. Mit dieser konnte ein Vacuum von $\frac{1}{100}$ mm Hg erreicht werden. Das Resultat war praktisch dasselbe wie das mit der Wasserstrahlpumpe (14 bis 16 mm Hg) erzielte. Ferner wurden Versuche mit Wasser durchgeführt, welches mit Methylenblau gefärbt war. Die auf diese Art erhaltenen Präparate wurden zur Besichtigung nach allen Richtungen hin eröffnet, und es zeigte sich hierbei, daß sämtliche Zellen mit Flüssigkeit gefüllt werden. Schließlich wurde an zwei Präparaten die Volumenbestimmung nach Mazeration wiederholt. Dabei ergab sich bei den mazerierten Präparaten begreiflicherweise jeweils ein – und zwar um rund $8,5\%$ – größeres Volumen.

2. Das Pneumatisationsbild.

Gleichzeitig mit den Volummessungen untersuchten wir die Pneumatisation der Präparate hinsichtlich ihres allgemeinen Charakters (Pneumatisationsbild). Dabei wurde das Bild beurteilt, welches das durchschnittene Mastoid darbot. Hierzu werden die Pneumatisationsbilder in drei Grade eingeteilt, nämlich:

- I. Grad: Schnittfläche ganz durchpneumatisiert.
- II. Grad: Schnittfläche nur teilweise pneumatisiert.
- III. Grad: Schnittfläche sehr schwach pneumatisiert von diploeähnlichem¹⁾ Aussehen.

Von den untersuchten Warzenfortsätzen war übrigens kein einziger kompakt. An dieser Stelle verweisen wir nochmals auf Tab. 1, in der die Beurteilungsmethoden anderer Autoren wiedergegeben werden.

3. Die Warzenfortsatzlänge.

Broca (siehe *Martin*, 1928, p. 889) mißt die Höhe des Warzenfortsatzes von der Spitze bis zum Niveau der Jochbeinwurzel. *Thibon* (1907) mißt die Distanz von der Incisura mastoidea bis zur Spitze des Processus.

Die genannten Punkte sind aber nicht an allen Präparaten genau festzustellen, weil meist fließende Übergänge vorherrschen.

Mangels einer exakten anderweitigen Längen-Meßmethode wurde daher von uns die Länge des Warzenfortsatzes in der Weise bestimmt, daß zunächst die Distanz zwischen dem Apex des Processus (A) und der Spina supra meatum (B) gemessen wurde, wie es Abb. 4 zeigt.

Mit dieser Strecke wurde ein gleichseitiges Dreieck konstruiert, dessen Höhe (c) ungefähr der Länge des Warzenfortsatzes entspricht. Die Spina supra meatum konnten wir an allen unsern Präparaten feststellen, wenn auch manchmal nur ein Grübchen die Lage derselben anzeigt. Da die Form des Warzenfortsatzes überdies vielfach einem gleichseitigen Dreieck entspricht, wird diese Meßmethode eher dem Probleme der Längenmessung gerecht.

¹⁾ Ein derartiger Zustand der Pneumatisation wird von verschiedenen Autoren mit dem schlechten und daher abzulehnenden Ausdruck „diploetisch“ bezeichnet. Dabei handelt es sich jedoch keineswegs um einen Diploecharakter des Knochens, sondern um sehr kleine durch größere kompakte Massen voneinander getrennte Zellen, sodaß der Knochen im Schnittbild diploeähnlich aussieht.

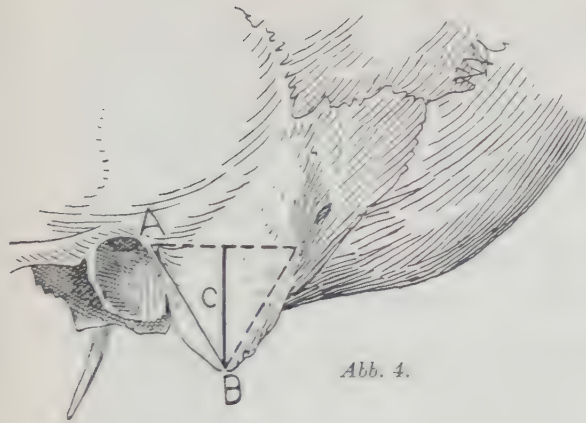


Abb. 4.

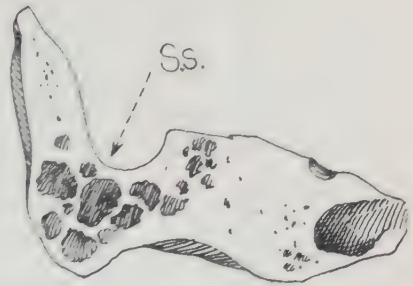


Abb. 5.

4. Die Lage des Sinus sigmoides.

Wir beurteilten die Lage des Sinus sigmoides in bezug auf den pneumatisierten Warzenfortsatz als „oberflächlich“ oder „tief“ verlaufend. Die Lage desselben wurde dann als „tief“ bezeichnet, wenn der Sinus, wie es Abb. 5 zeigt, im Querschnitt des Processus tatsächlich in die Cellulae hinein verläuft und somit einen Einfluß auf die Volumenverhältnisse ausüben könnte. Alle übrigen äußerlich tief verlaufenden Sinus, die diese Beziehung nicht aufwiesen, wurden als „oberflächlich“ bezeichnet. Die Tiefe der Einsenkung als solche ist allerdings aus technischen Gründen nicht meßbar.

Ergebnisse.

a) Volumen.

Aus Tab. 2 sind die Pneumatisationsvolumina der untersuchten Warzenfortsätze sowie andere Daten (auf welche wir weiter unten zurückkommen werden), nach Geschlecht und Alter geordnet, eingetragen. Und zwar werden das Volumen des linken und rechten Processus mastoideus getrennt sowie das Totalvolumen angegeben.

Wenn wir die Zahlen aus den eigenen Untersuchungen über
das Pneumatisationvolumen beider Warzenfortsätze

in Tab. 3 näher betrachten, so ist daraus ersichtlich, daß die Streuung – nämlich 6,710 bis 34,820 cm³ für Männer und 5,845 bis 32,190 cm³ für Frauen – ziemlich groß ist.

Tabelle 2. Übersicht der untersuchten Warzenfortsätze.

Warzenfortsätze der männlichen Individuen

Warzenfortsätze der weiblichen Individuen

No.	Alter	Volumen in cm³		Pneu- matisat.		Länge in cm		V.-L.- Ind.		Sulcus sigmoid. O=oberfl. T=tief	No.	Alter	Volumen in cm³		Pneu- matisat.		Länge in cm		V.-L.- Ind.		Sulcus sigmoid. O=oberfl. T=tief				
		L	R	Total	L	R	L	R	L				R	L	R	L	R	L	R	L		R			
162/46	17	7.855	4.965	12.820	II	II	2,8	2,6	2,8	1,9	T	T	25/47	17	9.925	8.333	18.258	I	I	2,9	2,5	3,4	3,3	T	O
29/47	18	14.660	14.025	28.685	I	I	2,4	2,5	6,0	5,6	T	T	1059/47	23	2.915	2.930	5.845	III	III	1,7	1,6	1,7	1,8	T	T
42/49	18	17.910	16.910	34.820	I	I	2,5	2,4	7,2	7,0	T	T	25/48	23	9.485	11.060	20.545	I	I	2,1	2,3	4,5	4,7	O	T
116/48	22	12.285	14.905	27.190	I	I	2,4	2,3	5,0	6,5	O	O	232/48	23	6.185	6.590	12.775	II	II	2,1	2,0	3,0	3,3	T	T
170/49	22	6.785	6.330	13.115	I	I	2,2	2,3	3,1	2,7	T	T	25/49	26	12.150	10.050	22.200	I	I	2,1	2,1	5,8	4,8	O	T
90/46	23	13.290	10.350	23.640	I	I	2,4	2,4	5,5	4,3	O	T	78/48	27	8.485	8.385	16.870	I	I	2,3	2,2	3,7	3,8	O	O
128/47	23	12.343	13.418	25.761	I	II	2,5	2,5	4,9	5,4	O	O	112/46	28	6.571	6.469	13.040	I	I	1,9	1,8	3,5	3,6	T	T
11124/46	25	9.770	8.150	17.920	I	II	2,6	2,7	3,7	3,0	O	O	150/46	31	9.570	8.142	17.712	I	II	2,0	2,1	4,8	3,9	T	O
11117/46	27	8.830	7.670	16.500	II	I	2,6	2,7	3,3	2,8	T	T	174/47	31	7.590	7.256	14.846	I	II	2,2	2,6	3,5	2,8	T	T
1054/47	28	7.510	9.200	16.710	III	III	2,3	2,4	3,2	3,8	O	O	183/48	31	12.065	9.505	21.570	II	II	2,4	2,2	5,0	4,3	O	T
152/46	29	13.095	10.590	23.685	I	II	3,0	2,8	6,3	3,7	O	O	174/46	35	8.130	8.315	16.445	II	I	2,3	2,5	3,5	3,3	T	T
1169/46	30	4.360	4.895	9.255	III	III	2,8	2,7	1,5	1,7	T	O	97/47	35	5.028	5.785	10.813	II	III	2,1	2,1	2,4	2,8	T	O
24/47	33	6.680	8.430	15.110	II	II	2,5	2,4	2,6	3,5	O	O	20/48	37	14.705	16.065	30.770	I	I	2,4	2,4	6,1	6,7	O	O
20/47	34	9.174	7.421	16.595	I	I	2,6	2,5	3,5	3,0	O	O	8/49	37	10.480	10.925	21.405	I	I	2,7	2,7	3,9	4,0	T	T
102/48	34	11.705	8.565	20.270	I	I	2,3	2,4	5,1	3,6	O	T	161/46	39	4.940	4.940	14.510	III	III	2,0	2,1	2,5	4,6	T	T
116/46	35	5.745	9.702	15.447	III	II	2,2	2,4	2,6	4,0	T	T	39/47	39	5.617	8.754	14.371	II	I	2,6	2,4	2,2	3,7	T	T
163/46	35	6.621	4.919	11.540	I	I	2,3	2,5	2,9	1,9	O	O	182/47	39	7.118	7.775	14.893	I	I	2,3	2,3	3,1	3,4	T	O
6/49	36	14.810	14.265	29.075	I	I	2,6	2,3	5,7	6,2	O	T	104/48	39	4.000	7.360	11.360	II	III	1,9	1,9	2,1	3,9	T	T
151/46	37	13.477	19.650	33.127	I	I	2,6	2,5	5,2	7,8	O	T	73/48	40	7.860	12.960	20.820	II	II	2,5	2,2	3,1	5,9	O	O
128/48	41	14.545	11.475	26.020	II	II	2,1	2,4	7,0	4,8	O	T	34/48	41	5.445	4.745	10.190	I	I	2,2	2,3	2,4	2,0	O	O
96/47	42	8.848	8.525	17.373	II	II	2,6	2,5	3,4	3,4	T	T	64/48	41	3.710	6.660	10.370	II	II	2,1	2,1	1,8	3,2	T	T
53/48	43	8.915	3.930	12.845	II	II	2,7	2,8	3,3	1,4	O	T	113/48	42	11.960	9.385	21.345	I	II	2,2	2,2	5,5	4,3	O	T
119/48	43	13.175	12.950	26.125	II	II	2,0	2,2	6,6	5,9	T	O	1164/47	43	9.280	5.410	14.690	II	I	1,6	1,9	5,8	2,8	O	T

44/47	44	7.645	8.282	15.927	I	I	2,2	2,1	3,4	3,9	O	O	19/47	46	6.749	8.443	15.192	II	II	2,2	2,3	3,0	3,7	O	O
9/47	45	11.184	10.915	22.099	II	I	2,7	2,6	4,1	4,2	O	O	99/47	46	8.765	7.015	15.780	II	II	2,0	2,0	4,4	3,5	T	O
55/48	45	7.525	11.980	19.505	II	I	2,2	2,3	3,4	5,2	O	O	118/48	46	8.320	11.790	20.110	II	II	2,0	2,3	4,2	5,1	O	T
145/49	46	7.265	9.230	16.495	III	I	2,2	2,2	3,3	4,2	T	T	134/47	47	6.300	4.137	10.437	III	III	2,0	1,7	3,2	2,4	T	T
156/46	48	4.780	4.620	9.400	III	III	3,0	2,5	1,6	1,8	T	T	372/47	47	10.190	8.400	18.590	I	I	2,2	2,2	4,6	3,8	O	O
117/48	48	12.856	12.815	25.680	I	I	2,6	2,7	4,9	4,7	T	T	1030/47	48	11.845	14.960	26.805	I	I	2,4	2,3	4,9	6,5	O	O
158/46	49	4.668	2.568	7.236	III	III	2,1	2,1	2,2	1,2	T	T	75/48	51	9.215	10.380	19.595	II	II	1,9	2,0	4,8	5,2	T	T
91/46	51	5.954	5.960	11.914	II	I	2,3	2,4	2,6	2,5	O	T	17/49	54	9.930	10.230	20.160	I	III	2,0	2,0	4,9	5,1	O	T
109/47	51	4.485	7.030	11.515	III	II	2,6	2,8	1,7	2,5	T	T	111/46	55	5.745	5.350	11.095	III	III	2,2	2,3	2,6	2,3	O	O
81/48	52	6.230	6.375	12.605	III	III	2,2	2,0	2,8	3,2	T	O	7/49	55	8.600	9.890	18.490	I	I	2,4	2,4	3,6	4,1	T	T
97/48	53	11.195	20.870	32.065	I	II	2,3	2,4	4,9	8,7	T	O	20/49	55	11.075	8.260	19.335	I	I	2,4	2,3	4,6	3,6	O	O
113/46	54	8.875	4.339	13.214	II	II	2,1	2,1	4,2	2,0	T	T	77/48	60	4.500	8.700	13.200	II	II	2,2	2,2	2,0	4,1	T	T
165/46	54	9.050	8.980	18.030	II	II	2,7	2,5	3,4	3,6	O	T	134/49	62	9.190	9.650	18.840	II	II	2,4	2,6	3,8	3,7	O	O
145/46	56	7.570	6.895	14.465	II	II	2,2	2,1	3,5	3,3	O	T	142/46	63	7.025	4.170	11.195	II	II	2,5	2,4	2,8	1,7	O	T
18/49	58	10.250	6.870	17.120	III	III	2,1	2,1	4,9	3,3	T	T	4/48	63	5.140	8.075	13.215	III	II	2,5	2,6	2,0	3,1	T	T
151/49	58	13.970	11.130	25.100	I	I	2,9	2,5	4,8	4,4	O	O	141/49	67	9.960	9.860	19.820	II	III	2,5	2,7	4,0	3,6	T	O
54/48	60	6.980	7.730	14.710	III	III	2,6	2,6	2,7	3,0	T	T	149/49	71	4.460	5.030	9.490	III	III	2,3	2,0	2,2	2,5	T	T
107/46	61	9.240	9.310	18.550	II	II	2,0	2,4	4,6	3,9	O	O	1/49	72	10.860	11.030	21.890	II	II	1,6	1,6	6,8	6,9	O	O
126/49	63	7.255	8.460	15.715	II	III	2,3	2,4	3,1	3,5	T	T	163/49	73	13.130	14.360	27.490	I	I	2,3	2,5	5,7	5,7	T	T
153/49	67	13.260	6.810	20.070	I	III	2,5	2,0	5,3	3,4	O	T	138/49	77	16.880	15.310	32.190	I	II	2,3	2,3	7,3	6,7	O	T
19/49	68	9.290	8.410	17.700	II	II	2,8	2,7	3,3	3,1	T	T	171/49	78	12.015	9.175	21.190	I	I	2,7	2,7	4,4	3,4	O	O
65/48	70	13.230	2.560	15.790	III	III	2,2	2,1	6,0	1,2	T	T	132/49	80	15.445	13.965	29.410	I	II	2,6	2,5	5,9	5,6	T	T
16/49	70	8.850	6.250	15.100	I	III	2,3	2,1	3,8	2,9	O	T	150/49	91	13.470	9.450	22.920	III	III	2,4	2,4	5,6	4,0	T	O
162/49	70	12.960	10.930	23.890	I	I	2,5	2,5	5,2	4,3	O	O													
160/49	71	3.710	3.000	6.710	III	III	2,5	2,4	1,5	1,2	T	O													
198/49	71	11.030	10.510	21.540	II	I	2,2	2,4	5,0	4,4	O	T													
11/49	74	10.820	10.220	21.040	II	II	2,5	2,2	4,3	4,6	T	T													
196/49	74	7.095	8.720	15.815	II	II	2,1	2,4	3,4	3,6	O	O													
140/49	75	12.470	11.930	24.400	I	I	2,2	2,3	5,7	5,2	T	T													
98/48	76	14.025	14.160	28.185	II	II	2,3	2,9	6,1	4,9	O	O													
12/49	76	16.380	17.045	33.425	I	I	2,8	2,7	5,8	6,3	O	O													
arithm. Mittel		9.860	9.373	19.231	—	—	2,4	2,4	4,1	3,9	—	—	arithm. Mittel		8.739	8.914	17.653	—	—	2,2	2,2	3,9	4,0	—	—

Tabelle 3.

Pneumatisationsvolumen beider Warzenfortsätze.

	Anzahl	arithmetisches Mittel	Mittlere Streuung der Einzelmessung multipliziert mit 3,1 ¹⁾	Größe und kleinste Wertem
Männer	54	19,231 cm ³	±2,900 cm ³	6,710—34,820 c ³
Frauen	46	17,653 cm ³	±2,698 cm ³	5,845—32,190 cm ³

Daher sei nachstehend eine Übersicht darüber gegeben, wie sich die Individuen bei beiden Geschlechtern auf die verschiedenen Volumen-„Klassen“ verteilen:

Tabelle 4.

„Klassen“	Männer	Frauen
5—10 cm ³	4	2
10—15 „	10	16
15—20 „	18	12
20—25 „	9	11
25—30 „	9	3
30—35 „	4	2
	54	46

Diese Übersicht zeigt, daß sich die Mehrzahl der Totalvolumina der Männer zwischen 15 und 20 cm³, die der Frauen zwischen 10 und 15 cm³ bewegt. Es fragt sich, ob diese Differenz der Mittelwerte auch bei einer beliebig großen Anzahl Individuen beider Geschlechter vorhanden ist, oder ob sie bei meinen Messungen nur als zufallsbedingt betrachtet werden darf. Aus diesem Grunde wurde das Material statistisch ausgewertet, um dies trotz der relativ kleinen Anzahl von Beobachtungen festzustellen.

Es ist bekanntlich die mittlere Streuung der Einzelmessung

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

Σ = Summationszeichen

d^2 = Quadrat der Abweichung der Einzelmessung

n = Anzahl der Messungen.

Aus dem Quotienten $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\sigma_{M1}^2 + \sigma_{M2}^2}}$ ist zu erkennen, ob die Dif-

ferenz der Mittelwerte ($M_1 - M_2$) „signifikant“ oder nur zufallsbedingt ist. Die Differenz ist signifikant, wenn der Quotient den aus Tabellen zu entnehmenden sog. *Grenzwert* bei einer bestimmten Über-

¹⁾ Die Multiplikation mit 3,1 entspricht einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,27 %.

schreitungswahrscheinlichkeit erreicht oder überschreitet. Ist die Differenz zweier Mittelwerte signifikant, so können wir sagen, daß auch bei beliebiger Vergrößerung der Zahl der Einzelbeobachtungen tatsächlich eine Differenz vorhanden ist.

Bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von

0,27% müßte der Quotient = 3,14,

1 % müßte der Quotient = 2,58,

2 % müßte der Quotient = 2,33 sein.

Bei meinen Messungen beträgt der nach obiger Formel errechnete Quotient = 0,1747. Es ist also kein Zweifel, daß die Abweichung der in Tab. 2 angegebenen Mittelwerte *nicht* signifikant, sondern nur zufallsbedingt ist. Wir können daher formulieren:

Zwischen den Warzenfortsätzen beider Geschlechter besteht bezüglich des Totalvolumens kein Unterschied.

Das Totalvolumen der Pneumatisation bewegt sich bei Männern im Mittel zwischen rund 16 und 22 cm³, bei Frauen zwischen rund 15 und 20 cm³.

Wird jede Seite für sich allein betrachtet, so gelangen wir zu folgenden Resultaten:

Tabelle 5.

Volumen der Warzenfortsatzpneumatisation im Durchschnitt von links und rechts.

	Anzahl	arithmetisches Mittel		größte und kleinste Werte	
		links	rechts	links	rechts
Männer	54	9,860 cm ³	9,373 cm ³	3,710—17,910 cm ³	2,560—20,870 cm ³
Frauen	46	8,739 cm ³	8,914 cm ³	2,915—14,705 cm ³	2,930—16,065 cm ³

Da die gefundenen Werte der Totalvolumina bereits gezeigt haben, daß die Differenz der Mittelwerte nicht signifikant ist, so wurde eine statistische Auswertung der Einzelvolumina nicht mehr vorgenommen. Diese zeigen zwar eine geringfügige Differenz zwischen den beiden Geschlechtern in Tab. 5. Sie dürfte jedoch ebenfalls nur zufallsbedingt sein. Dagegen zeigt die Tabelle deutlich, *daß zwischen der linken und rechten Seite bei keinem der beiden Geschlechter ein Unterschied besteht.*

Zur Frage, wie sich
das Volumen der Pneumatisation des Warzenfortsatzes in den verschiedenen Lebensaltern

verhält, ist folgendes zu sagen:

Wittmaack bemerkt hierzu, daß bis zum 5. Lebensjahre eine gemischt spongiös-pneumatische Struktur besteht, und daß die Pneumatisation später nach und nach vollständig wird, ohne daß aber dieser Prozeß je zum Stillstand kommt, da sich sowohl interstitiell wie peripherwärts bis ins höchste Alter hinein noch einzelne pneumatische Zellen bilden. Das normale Strukturbild des Warzenfortsatzes im hohen Alter sei somit durch eine weitgehende Pneumatisation charakterisiert. Im Handbuch von *Denker* und *Kahler* gibt *Körner* (1926) folgende Beschreibung: „Etwa im 5. Lebensjahre hat der Warzenfortsatz seine bleibende Gestalt und Struktur erhalten, doch schreitet die Pneumatisation mit dem weiteren, nunmehr langsameren Wachstum fort und steht selbst im Greisenalter nicht immer still.“ *Mündnich* (1937) schließlich bemerkt in diesem Zusammenhang: „Die Größe des Warzenfortsatzes nimmt mit Alter und Schädelgröße zu. Im Greisenalter atrophiert nur der kompakte Wf., der sehr gut pneumatisierte wächst weiter.“ *Diamant*, der sich auf planimetrische Meßmethoden stützt, untersuchte nur Individuen bis zu 30 Jahren, hatte aber viel mehr Material zur Verfügung als wir. Er findet, daß der Warzenfortsatz die maximale „Größe“ (size) in der Kindheit aufweise. Sie soll bei Mädchen früher erreicht sein (bei ca. 10 Jahren) als bei Knaben (erst bei ca. 15 Jahren). Der Verfasser hält eine Regression nach dem 30. Jahre für wahrscheinlich und glaubt, daß eine solche in etwas fortgeschrittenerem Alter stattfindet. Doch genügte sein Material nicht, um diese Annahme zu belegen, und er bemerkt, daß die Untersuchungen auf höhere Altersstufen ausgedehnt werden müssen.

Da wir Präparate von Personen über 90 Jahren zur Verfügung hatten, wurden diese bezüglich einer allfälligen Regression im fortschreitenden Alter – wie *Diamant* sie annimmt – untersucht, was folgende Ergebnisse erbrachte:

Tabelle 6.

Pneumatisationsvolumen der Warzenfortsätze unter Berücksichtigung des Alters.

Alter	Fälle	Männer	Alter	Fälle	Frauen
		Totalvol. i. Mittel			Totalvol. i. Mittel
—19	3	25,4 cm ³	—19	1	18,2 cm ³
20—29	8	20,5 „	20—29	6	15,1 „
30—39	8	18,7 „	30—39	11	17,1 „
40—49	11	18,0 „	40—49	11	16,7 „
50—59	9	17,3 „	50—59	5	17,6 „
60—69	5	17,3 „	60—69	5	15,2 „
70—	10	20,5 „	70—79	5	22,3 „
			80—89	1	29,4 „
			90—	1	22,9 „

Wir sind uns bewußt, daß es ausgeschlossen ist, aus diesen wenigen Zahlen allgemeine Schlüsse zu ziehen. Es liegt uns weiterhin fern,

aus ihnen etwa ein Maximum in einem bestimmten Alter herauslesen zu wollen, nachdem Personen unter 17 Jahren nicht untersucht wurden. Wohl aber zeigt unser Material deutlich, daß bei Jugendlichen das Pneumatisationsvolumen größer ist als bei alten Leuten.

Auffallend ist ferner, daß in unserem Material das Warzenfortsatzvolumen der männlichen wie auch der weiblichen Individuen nach dem 70. Altersjahr sprunghaft wieder zunimmt, ja bei den Frauen die Volumengröße der Jugendlichen ziemlich übertrifft. Ob es sich hierbei um einen Zufallsbefund handelt, bleibe dahingestellt, sind es doch bei den Männern nur 10 und bei den Frauen nur 7 Präparate von über 70-Jährigen, die untersucht wurden. Immerhin könnte eine allfällige Volumenzunahme bei über 70-Jährigen die Angaben der genannten Autoren, nach denen das Warzenfortsatzvolumen im Alter zunehmen soll, verständlich machen. Bezüglich meines Materials kann ich jedenfalls die Feststellung *Diamants* vollkommen bestätigen, *daß sich bei fortschreitendem Alter eine Regression in der Pneumatisation des Warzenfortsatzes einstellt, die möglicherweise im Alter von über 70 Jahren wieder in eine sprunghafte Volumenzunahme des Pneumatisationsraumes übergeht.*

b) *Pneumatisationsart.*

Ich habe, wie bereits erwähnt wurde, mein Material in 3 Pneumatisationsgrade eingeteilt. An dieser Stelle sei jedoch betont, daß sich nicht jedes Präparat genau in dieses starre Schema einreihen läßt. Es gibt selbstverständlich fließende Übergänge zwischen den einzelnen Pneumatisationsgraden. Die Präparate wurden zudem keiner röntgenologischen Prüfung unterzogen, sondern es wurde lediglich das „Pneumatisationsbild“ des durchsägten Warzenfortsatzes beurteilt. Wir durften dies umso eher tun, da das Volumen jedes einzelnen Processus bekannt war. In Tab. 2 ist neben den Volumina das „Pneumatisationsbild“ jedes einzelnen Präparates angeführt, woraus ersichtlich ist, daß bei geringem Pneumatisationsvolumen meist auch ein geringer Pneumatisationsgrad zu finden war, während bei stärkerem Pneumatisationsvolumen entsprechend ein stärkerer Pneumatisationsgrad beobachtet wurde – was eigentlich erwartet werden durfte – und unten noch ausführlich beschrieben wird. Im folgenden werden die Pneumatisationsgrade meines Materials (Tab. 7) mit den Einteilungen der anderen Autoren verglichen, wobei ich wieder besonderen Wert auf die Trennung nach Geschlechtern lege:

Tabelle 7.

Durchschnittliche Pneumatisationsverhältnisse der Warzenfortsätze
bei beiden Geschlechtern:

Männer (54 Fälle)				Frauen (46 Fälle)			
Pneumati- sation	Links	Rechts	Total	Pneumati- sation	Links	Rechts	Total
I. Grad	41%	41%	41%	I. Grad	46%	39%	42%
	78%	78%	78%		85%	78%	81%
II. Grad	37%	37%	37%	II. Grad	39%	39%	39%
III. Grad	22%	22%	22%	III. Grad	15%	22%	19%

Die Übersicht zeigt ziemlich deutlich, daß im Gesamtwert der Pneumatisation zwischen Männern und Frauen kein eigentlicher Unterschied besteht. Bei Frauen ist die Vollpneumatisation um einen geringen Prozentsatz (1 %) häufiger als bei Männern. Mit anderen Worten: *Beide Geschlechter zeigen rund 80 % pneumatisierte und nur 20 % diploeähnliche Warzenfortsätze, wobei die weiblichen etwas öfters voll pneumatisiert sind als die männlichen.* Damit kann ich *Opheim's* Angaben beipflichten. Entsprechende Werte finden sich bei gesonderter Betrachtung der linken und rechten Seite. Daß in unserem Material bei den Frauen die Pneumatisation links etwas stärker ist als rechts, dürfte wohl zufällig sein.

Im allgemeinen entsprechen also meine Resultate denjenigen der anderen Autoren. Dabei ist auffällig, daß sich bei fast allen Autoren – wie auch bei mir – die Zahl der diploeähnlichen Warzenfortsätze im Mittel zwischen 15–20 % bewegt. Unter unseren Fällen fand ich, wie oben erwähnt, keinen einzigen, der kompakt (oder „sklerosiert“) war, ich kann vielmehr die Feststellung *Mündnich's* (1937) bestätigen, welcher schreibt: „Eine vollkommene Sklerosierung eines völlig pneumatisierten Schläfenbeines wurde bis heute nicht beobachtet. Höchstens an Randzellen von unregelmäßig pneumatisierten Warzenfortsätzen gibt es Verknöcherungsvorgänge, welche zu unvollkommener Zellverödung führen. In der Mitte oder am Rande fanden sich immer kleine restliche Lumina.“

Hingegen war hie und da ein Unterschied in der Pneumatisation beider Seiten bei ein und derselben Person zu finden, was in Tab. 7 nicht zum Ausdruck kommt. Zunächst seien die Resultate anderer Autoren (nach *Diamant*) zitiert:

Tabelle 8.

Autor	Fälle	Davon ungleich pneumatisiert
<i>Cheatle</i> 1913	120	21,6 %
<i>Leicher</i> 1928	500	11,6 %
<i>Steurer</i> 1931	210	6,7 %
<i>Mangabeira-Albemaz</i> 1933	100	1,0 %
<i>Myerson, Rubin und Gilbert</i> 1934	?	4,0 %
<i>Kaneda und Takashima</i> 1936	?	11,0 %
<i>Mündnich</i> 1937	?	28,0 %

Die eigenen Untersuchungen ergaben:

Von 54 Männern waren rund 28 % ungleich pneumatisiert

Von 46 Frauen waren rund 28 % ungleich pneumatisiert.

Meine Zahlen decken sich also mit denjenigen *Mündnich's* und zeigen, daß bei Männern und Frauen gleichviel Individuen vorhanden sind, bei denen der linke und rechte Warzenfortsatz ungleich pneumatisiert sind.

In Tab. 9 soll eine Gegenüberstellung von

Pneumatisationsvolumen und Pneumatisationsbild

gegeben werden. Angaben anderer Autoren liegen zufolge des Fehlens einer verlässlichen Volum-Meßmethode nicht vor:

Tabelle 9.

Verhältnis zwischen mittlerem Pneumatisationsvolumen und Pneumatisationsbild des linken und rechten Warzenfortsatzes bei beiden Geschlechtern:

Männer						Frauen					
Pneumatisation						Pneumatisation					
I. Grad		II. Grad		III. Grad		I. Grad		II. Grad		III. Grad	
F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.
Rechts	22 11,1 cm ³	20 9,5 cm ³	12 5,7 cm ³	18 9,5 cm ³	18 9,3 cm ³	10 6,9 cm ³					
Links	22 12,0 cm ³	20 9,3 cm ³	12 6,5 cm ³	21 10,5 cm ³	18 7,5 cm ³	7 6,1 cm ³					

F = Fälle Vol. = Volumen der Pneumatisation.

Dasselbe, aber im Total, zeigt Tab. 10, wobei die beiden römischen Zahlen den Grad des Pneumatisationsbildes links bzw. rechts angeben. Die ungleich pneumatisierten Fälle sind gesondert aufgeführt:

Tabelle 10.

		Pneumatisation:									
		L. R.		L. R.		L. R.		L. R.		L. R.	
				I II				II III			
				oder				oder			
		I I		II I		II II		III II		III III	
		F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.	F.	Vol.
Total	Männer	16	24,1	9	21,1	14	18,3	3	14,2	9	12,1
Total	Frauen	15	20,0	8	20,0	12	16,7	4	13,8	6	12,3

F = Zahl der Fälle Vol. = Volumen der Pneumatisation in cm³.

Der besseren Übersicht halber habe ich das Volumen nur auf eine Stelle genau angegeben. Wiederum ist ersichtlich, daß die Pneumatisation von links und rechts nicht stark verschieden ist, ebenso, daß die Warzenfortsätze weiblicher Individuen prozentuell öfters voll pneumatisiert sind. Auch bezüglich des Volumens innerhalb der verschiedenen Pneumatisationsgrade gibt es zwischen links und rechts, sowie zwischen Männern und Frauen, keine allzugroßen Unterschiede. Im Total weisen die Männer allerdings im Mittel ein größeres Volumen auf, lediglich der Pneumatisationsgrad III auf der rechten und linken Seite macht eine Ausnahme. Diese Gegenüberstellung von Volumen und Bild soll insbesondere zeigen, daß *das Volumen des Warzenfortsatzes mit der geringeren Pneumatisation kleiner wird*. Dies kommt in Tab. 9 und 10 sehr deutlich zum Ausdruck.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch auf einen Umstand hinweisen. Bei meinem Untersuchungsmaterial ist der III. Grad in Tab. 9 (wie auch in Tab. 10) bei Männern und Frauen fast gleich. Der III. Grad ist die diploeähnliche Form des Warzenfortsatzes. Es scheint – wenigstens was mein Material anbetrifft – irgend etwas auf das Mastoid so einzuwirken, daß sich die Folgen dieser Einwirkung sowohl bei Männern als auch bei Frauen ähnlich manifestieren. Die Beurteilung, ob diese Einwirkung nun ein pathologischer Vorgang oder eine ererbte Veranlagung ist, müssen wir anderen Untersuchern überlassen, umsomehr als auch bei dieser Untersuchung die geringe Zahl der Einzelfälle uns kein Recht gibt, allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen.

c) Länge des Warzenfortsatzes.

Zunächst seien die Resultate der Autoren, deren Längenmeß-Methode bereits oben erwähnt wurde, aufgeführt:

Broca (siehe *Martin*, 1928, p. 889) gibt als Höhe des Fortsatzes für die einzelnen Rassen ein Mittel von 30–38 mm an. Nach Messungen

an 100 Calchaquischädeln, gibt *Thibon* (1907) an, daß seine äußere Höhe 26 mm (18–34 mm), seine innere Höhe 10 mm (2–17 mm), sein sagittaler Durchmesser 23 mm (14–31 mm) und sein transversaler Durchmesser 12 mm (7–18 mm) betragen. *Mündnich* (1937) findet beim Vergleich der Warzenfortsatzlängen beider Seiten, daß der Durchschnitt in der Länge für den rechten Warzenfortsatz 24,3 mm und für den linken 22,8 mm beträgt. Die Art der Meßmethode ist nicht ersichtlich.

Die eigenen Untersuchungen (siehe Tab. 2) ergaben folgende Werte (arithmetisches Mittel bzw. Extremwerte):

	Warzenfortsatz links	rechts
Männer	24 mm (20–30 mm)	24 mm (20–29 mm)
Frauen	22 mm (16–29 mm)	22 mm (16–27 mm)

Meine Resultate weichen von denjenigen *Mündnich's* nicht sehr ab, hingegen erhalte ich für beide Seiten den gleichen Durchschnittswert. Mit andern Worten: *Bei meinen Untersuchungen ist die Länge des Warzenfortsatzes auf beiden Seiten im Durchschnitt gleich und beträgt für Männer im Mittel 24 mm und Frauen 22 mm.*

Des weiteren habe ich

die Warzenfortsatzlänge in den verschiedenen Lebensaltern

untersucht; hierzu konnten wir bei anderen Autoren keine Angabe finden. Die folgende Aufstellung zeigt die Durchschnittswerte, welche wieder aus Tab. 2 entnommen sind:

Tabelle 11.

Durchschnittliche Warzenfortsatzlänge in den verschiedenen Lebensaltern bei beiden Geschlechtern.

Männer				Frauen			
		Wf.-Länge i. Durchschn.				Wf.-Länge i. Durchschn.	
Alter	Fälle	links	rechts	Alter	Fälle	links	rechts
—19	3	2,5	2,5	—19	1	2,9	2,5
20—29	8	2,5	2,5	20—29	6	2,3	2,0
30—39	8	2,5	2,4	30—39	11	2,2	2,3
40—49	11	2,4	2,4	40—49	11	2,1	2,1
50—59	9	2,3	2,3	50—59	5	2,1	2,2
60—69	5	2,4	2,4	60—69	5	2,4	2,5
70—79	10	2,3	2,4	70—79	5	2,6	2,5
				80—89	1	2,6	2,5
				90—	1	2,4	2,4

Diese Übersicht zeigt deutlich, daß *die Länge des Warzenfortsatzes beider Seiten sowohl bei Männern als Frauen während des Lebens praktisch keine Veränderungen erfährt*. Die oben beschriebene Regression des Volumens im Alter kann daher meiner Meinung nach nicht durch eine Änderung der Warzenfortsatzlänge hervorgerufen werden, sondern sie muß auf einem Knochenumbau beruhen. Der Processus mastoideus wird daher nicht kleiner, sondern „kleinblasiger“.

Meines Wissens ist auch

das Verhältnis vom Volumen zur Länge des Warzenfortsatzes

bisher noch nie untersucht worden. Dividiert man nämlich das Volumen des Warzenfortsatzes durch dessen Länge, so erhält man den sog. *Volumen-Längen-Index* (V.-L.-Index). Bei meinen Untersuchungen, die im einzelnen wiederum auf Tab. 2 aufgeführt sind, ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

Tabelle 12.

V.-L.-Indices der Warzenfortsätze beider Seiten im Durchschnitt bei beiden Geschlechtern.

	Fälle	V.-L.-Indices		größte und kleinste Werte	
		links	rechts	links	rechts
Männer	54	4,1	3,9	1,5—7,2	1,2—7,2
Frauen	46	3,9	4,0	1,7—7,3	1,7—6,7

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß sich bei den untersuchten Präparaten *das Verhältnis von Volumen zur Länge des Warzenfortsatzes beider Seiten sowohl bei Männern wie bei Frauen im Durchschnitt 4:1 verhält*. Dieses Resultat, so überraschend es vielleicht auf den ersten Blick erscheint, kann jedoch nicht viel aussagen. Einerseits ist nämlich die Streuung der gefundenen Volumina groß, während diejenige der gefundenen Längen relativ klein ist. Es ist daher wie schon Tab. 2 zeigt, das Volumen zufolge der großen Streuung meist mehr als nur vier mal größer als die zugehörige Länge des betreffenden Warzenfortsatzes.

Weitaus interessanter ist der Vergleich in der folgenden Tab. 13, worin wir das zur kleinsten bis zur größten Warzenfortsatzlänge (bei je 1 mm Längendifferenz) zugehörige Durchschnittsvolumen untersuchen. Auch hierzu finden sich in der Literatur keine Angaben.

Tabelle 13.

Länge und zugehöriges Durchschnittsvolumen.

Männer			Frauen		
Länge	Warzen-	Volumen	Länge	Warzen-	Volumen
(ar. Mittel=24)	fortsätze		(ar. Mittel=22)	fortsätze	
20 mm	4	8,9 cm ³	16 mm	4	8,5 cm ³
21 „	12	6,9 „	17 „	2	3,5 „
22 „	15	8,8 „	18 „	1	6,4 „
23 „	13	10,2 „	19 „	5	6,5 „
24 „	17	10,8 „	20 „	11	7,9 „
25 „	17	10,6 „	21 „	10	7,6 „
26 „	10	9,8 „	22 „	13	8,4 „
27 „	9	9,7 „	23 „	15	9,7 „
28 „	7	8,4 „	24 „	12	10,7 „
29 „	2	14,0 „	25 „	8	9,3 „
30 „	2	8,9 „	26 „	5	9,1 „
			27 „	5	10,5 „
			28 „	—	—
			29 „	1	9,9 „

Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, daß bei der allgemeinen Durchschnittslänge der Warzenfortsätze (siehe Tab. 2) oder nahe derselben die größten Volumina zu finden sind, während anderseits bei geringerer oder größerer Länge meist geringere Volumina angetroffen werden. Ich darf daher sagen, daß in meinen Präparaten bei beiden Geschlechtern *die größten Volumina in Warzenfortsätzen vorhanden sind, welche die durchschnittliche Länge oder annähernd die Durchschnittslänge aufweisen.*

Die Behauptung Yang, Ho-Chings (1928), daß die Pneumatisation einen Wachstumsreiz bilde, und somit der Warzenfortsatz bei ausbleibender Pneumatisation kleiner als normal sei, regten mich zur Prüfung des

Verhältnisses zwischen Warzenfortsatzlänge und Pneumatisation an.

In der folgenden Tab. 14 wurden jeweils die den verschiedenen Pneumatisationsbildern zugehörigen Warzenfortsatz-Durchschnittslängen bei Mann und Frau ermittelt und miteinander verglichen:

Tabelle 14.

Pneumatisation und Warzenfortsatz-Durchschnittslänge bei Männern und Frauen.

Männer			Frauen		
Pneumatis. bild	Warzenfortsätze	Länge im Mittel	Pneumatis. bild	Warzenfortsätze	Länge im Mittel
I	44	2,45 cm	I	39	2,31 cm
II	36	2,45 cm	II	36	2,20 cm
III	28	2,33 cm	III	17	2,11 cm

Es ist ersichtlich, daß eine kleine Differenz tatsächlich vorhanden ist. Ich kann daher *Ho-Ching's* Angabe bezüglich meines Materials bestätigen, wonach *bei geringerer Pneumatisation die Durchschnittslänge des Warzenfortsatzes bei beiden Geschlechtern um wenig kleiner bleibt als normal.*

d) Sinus sigmoides.

Wittmaack (1918) gibt an, daß ein stärkeres Einbohren des Sinus in die Tiefe nur bei Pneumatisationsstörungen gefunden wird. Es seien daher in der folgenden Tab. 15 *die Beziehungen des Warzenfortsatzvolumens zur Lage des Sinus sigmoides*, wiederum bei beiden Geschlechtern, untersucht:

Tabelle 15.

Verhältnis des Warzenfortsatzvolumens zur Lage des Sinus sigmoides bei beiden Geschlechtern.

Durchschnittsvolumen				Kleinste und größte Werte		
Warzenfortsätze	Sinustief	Warzenfortsätze	Sinusoberflächlich	Sinustief	Sinusoberflächlich	
Männer	57	8,74 cm³	51	10,49 cm³	2,5—19,6 cm³	3,0—20,8 cm³
Frauen	52	8,18 cm³	40	9,58 cm³	2,9—15,4 cm³	4,7—16,8 cm³

Wenn die Annahme *Wittmaack's* richtig ist, muß das Volumennittel der Pneumatisation bei tiefliegendem Sinus kleiner sein als bei oberflächlichem, da ja in diesem Falle die Pneumatisation geringer ausgebildet sein sollte. Dies ist nun, wie Tab. 15 zeigt, der Fall. Um zu zeigen, daß die Pneumatisation bei oberflächlich liegendem Sinus tatsächlich besser ist, habe ich nachfolgend noch die Anzahl der den verschiedenen Pneumatisationsbildern zugehörigen Warzenfortsätze bei „tiefem“ und bei „oberflächlichem“ Sinus gegenübergestellt.

Tabelle 16.

Sinus tiefliegend				Sinus oberflächlich liegend			
Pneumatisationsbild	I	II	III	Pneumatisationsbild	I	II	III
Anzahl der Warzenfortsätze	35	39	30	Anzahl der Warzenfortsätze	49	36	11

Die Aufstellung zeigt ganz deutlich, daß bei oberflächlich liegendem Sinus der sehr gute Pneumatisationsgrad (I) bei viel mehr Individuen angetroffen wird, als dies bei tiefliegendem Sinus der Fall ist; d. h. bei guter Pneumatisation ist eine geringe Einbohrungstendenz seitens des Sinus sigmoides vorhanden. Wir können uns daher der Auffassung *Wittmaack's* anschließen; jedenfalls müssen wir bezüglich unseres Untersuchungsmaterials sagen, daß *das Volumenmittel des Warzenfortsatzes bei oberflächlich liegendem Sinus größer ist als dasjenige bei tief verlaufendem*, und daß daher *bei oberflächlich liegendem Sinus eher die Tendenz zu guter Pneumatisation vorhanden ist*.

Zusammenfassung.

1. In der vorliegenden Arbeit wird – unseres Wissens erstmals – eine exakte physikalische Methode zur Volumbestimmung der lufthaltigen Zellen im Warzenfortsatze gegeben. Die Messungen wurden an den 200 unmacerierten Felsenbeinen von 54 männlichen und 46 weiblichen Individuen vorgenommen.

2. Die Messungen ergaben folgendes:

I. Das Totalvolumen der Pneumatisation – d. h. das Volumen der Warzenfortsätze der linken und rechten Seite zusammengezählt – bewegt sich bei Männern im Mittel zwischen rund 16 und 22 cm³, bei Frauen zwischen rund 15 und 20 cm³. Die statistische Auswertung der Resultate zeigt, daß zwischen den Warzenfortsätzen beider Geschlechter bezüglich des Totalvolumens der Pneumatisation kein signifikanter Unterschied feststellbar ist.

II. Zwischen den Pneumatisationsvolumen der Warzenfortsätze der linken und rechten Seite besteht bei beiden Geschlechtern kein Unterschied.

III. Unser Material zeigt, daß eine Regression der Warzenfortsatzpneumatisation mit fortschreitendem Alter bei Männern und Frauen eintritt, die möglicherweise im Alter von über 70 Jahren wieder in eine sprunghafte Volumenzunahme übergeht.

3. Am Schnittbild des Warzenfortsatzes wurde der Pneumatisationsgrad untersucht. Dabei zeigte sich:

I. Beide Geschlechter weisen rund 80 % pneumatisierte und 20 % diplocähnliche Warzenfortsätze auf.

II. Bei Männern und Frauen finden sich gleichviel Individuen, die links und rechts ungleich pneumatisiert sind; in unserem Material sind es 28 %.

III. In unserem Material wird das Volumen des Warzenfortsatzes bei beiden Geschlechtern bei geringerem Pneumatisationsgrad kleiner.

4. Eine neue Methode zur Längenmessung des Warzenfortsatzes wird angegeben. Die diesbezüglichen Messungen ergaben:

I. Die Länge des Warzenfortsatzes ist auf beiden Seiten gleich und beträgt für Männer im Mittel 24 mm und für Frauen 22 mm.

II. Die Länge des Warzenfortsatzes beider Seiten erfährt bei beiden Geschlechtern im Verlaufe des Lebens keine Veränderungen.

III. Bei unserem Material verhält sich das Volumen zur Länge des Processus mastoideus bei Männern und Frauen im Durchschnitt 4 : 1.

IV. Die größten Volumina sind bei beiden Geschlechtern an Warzenfortsätzen zu finden, welche die durchschnittliche Länge oder annähernd die Durchschnittslänge aufweisen.

V. Bei geringer Pneumatisation bleibt die Durchschnittslänge des Warzenfortsatzes bei Mann und Frau um wenigstens kleiner als normal.

5. Untersuchungen über die Tiefenlagerung des Sinus sigmoides in bezug auf Volumen und Pneumatisation ergaben:

Das Durchschnittsvolumen des Warzenfortsatzes bei oberflächlich liegendem Sinus ist größer als dasjenige bei tiefverlaufendem. Daher ist auch bei oberflächlich liegendem Sinus eher die Tendenz zu guter Pneumatisation vorhanden.

LITERATUR

- Albrecht, W.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 10, 51, 1924. — *Ders.*: Z. Laryng. 14, 1, 1926. — *Albrecht, W.* und *M. Schwarz*: Arch. Ohrenheilkde. 134, 50, 1923. — *Altmann, F.* und *E. Vermes*: Mschr. Ohrenheilkde. 67, 1199, 1933. — *Augier, M.*: in *P. Poirier* et *A. Charpy*, Traite d'Anatomie, Paris 1928. — *Bauer, E.*: Monatschr. f. Ohrenheilkde. 71, 1457, 1937. — *Beck, J.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 18, 672, 1927/28. — *Berger, M.*: Rev. de laryng. 63, 249, 1942. — *Bernfeld, K.*: Pract. ot.-lar. (= Passow-Schaefer-Beitr. 33) 2, 276, 337-351, 1939. — *Brock, W.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 15, 241, 1926. — *Denker* und *Kahler*: Handb. d. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde., Bd. 6, 173, Berlin 1926. — *Diamant, M.*: Acta oto-

laryng. Suppl. 41, 1, 1940. — *Eckert-Möbius, A.*: Arch. f. Ohrenheilkde. 142, 43, 1936. — *Frers, A.*: Arch. f. Ohrenheilkde. 86, 248, 1911. — *Gilse van, P. H. G.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 16, 202, 1926. — *Grahe, K.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 20, 278, 1928. — *Gray's Anatomy*, by *T. B. Johnston* and *J. Whillis*, 27. Edit., p. 297, London, New York, Toronto 1938. — *Groth, W.*: Anat. Anz. 85, 249, 1938. — *Hesse, W.*: Z. Laryngol. Rhinol. 17, 240, 1928. — *Hofmann, L.*: Mschr. Ohrenheilkde. u. Laryngol. 60, 921, 1926. — *Kaneda, H.* und *O. Takashima*: Mitt. a. d. med. Akad. zu Kioto 16, 709, 1936. — *Krainz, W.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 8, 46, 1924. — *Lange, W.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 20, 3, 1928. — *Laux, G.* et *J. Balmes*: C. R. Ass. Anat. 30, Réunion Montpellier, 1935, p. 298. — *Loebell, H.*: Acta oto-laryngol. 25, 240, 1937. — *Lüscher, E.*: Schweiz. med. Wchschr. 73, 900, 1943. — *Martin, R.*: Lehrbuch der Anthropologie, Bd. 2, S. 889, G. Fischer, Jena 1928. — *Meyer, M.*: Schweiz. med. Wchschr. 64, 409, 1934. — *Mündnich, K.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 46, 244, 1939. — *Ders.*: Mschr. Ohrenheilkde. 73, 513, 1939. — *Ders.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 42, 193, 1937. — *Opheim, O.*: Acta oto-laryng. 29, 251, 1941. — *Plum, A.*: Acta otolaryng. 10, 390, 1927. — *Poirier, P.* et *A. Charpy*: Traité d'anatomie humaine, Paris 1928, S. 800–813. — *Proetz, A.*: Ann. of Otol. Rhinol. a. Laryng. 31, 1083, 1922, ref. i. Zbl. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 3, 460, 1923. — *Richter, S.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 23, 487, 1929. — *Rüedi, L.*: Acta oto-laryng. Suppl. 22, 100, 1937. — *Schwarz, M.*: Arch. f. Ohrenheilkde. 123, 161, 1929. — *Soldatini, V.*: Atti Soc. Ital. Anat. 7. Conv., Monit. Zool. Ital. 48 Suppl., 293, 1938. — *Ders.*: Arch. ital. Anat. Embr. 43, 165, 1940. — *Steurer, O.*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 15, 261, 1926. — *Ders.*: ibid. 29, 113, 1931. — *Testut, L.*: Traité d'anatomie humaine, 7. édit., T. I, p. 158, Paris 1921. — *Thibon, M.*: La région mastoïde de los crânes calchaquies, Thèse Univ. Buenos Aires 1907. — *Wagener, O.*: Verh. d. Ges. Deutsch. Hals-, Nasen- u. Ohrenärzte, 1921, S. 196. — *Weidenreich, F.*: Z. Anat. u. Entwsgsch. 72, 55, 1924. — *Wittmaack, K.*: Normale und pathologische Pneumatisation des Schläfenbeins, G. Fischer, Jena 1918. — *Ders.*: Arch. f. Ohrenheilkde. 132, 261, 1932. — *Wolf-Heidegger, G.*: Der Bau des weiblichen Körpers, in Turnen und Sport beim weiblichen Geschlecht, Bern 1943. — *Worms, G.* et *D. Bretton*: Ann. malad. oreille, larynx, nez, pharynx 46, 240, 1927. — *Yang, HoChing*: Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkde. 22, 272, 1928.

Eingegangen 1. Februar 1949.

